Progettazione di Sistemi Distribuiti e Big Data

Homework finale

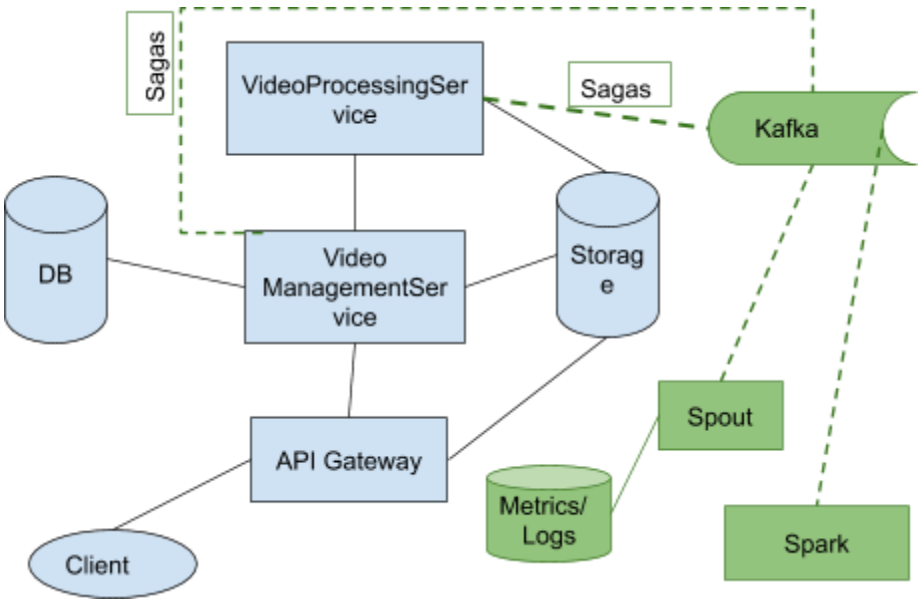
2019/2020

Info generali

- Tutti i progetti vanno sviluppati usando Git (e una piattaforma pubblica a scelta tra Github e Gitlab)
- Ogni componente dei progetti va sviluppato in un container docker separato
- Vanno sviluppati sia gli ambienti di sviluppo che gli ambienti di produzione (docker-compose)
- I client vanno, nel possibile, configurati come container docker separandoli dal punto di vista della rete dal servizio lato server
- Sviluppare le interfacce REST e le altre specifiche date di seguito rimanendo piu' fedeli possibile a quanto richiesto
- A tutti i progetti va allegata una relazione dettagliata delle scelte implementative e progettuali: puo' essere fornita in pdf o in markdown (README.MD nel repository git)
- Orario di ricevimento: (Meglio scrivere una mail precedentemente)
    - Lunedì 15.00-17.00
        - Mail: a.dimaria@studium.unict.it
        - Skype: andreadimaria400
    - Mercoledì 15.00-17.00
        - Mail: alessandro.distefano@phd.unict.it
        - Skype: aleskandrox

(a) Video Server

Implementare un sistema di gestione per video in formato MPEG-DASH.



Il componente **VideoManagementService** deve fornire una interfaccia REST con i seguenti endpoint e comportamenti associati:

1) POST /videos [Necessita autenticazione]
    a) Prende in ingresso un JSON payload:
        i) { “name”: “$VIDEO_NAME”, “author”: “$AUTHOR_NAME” }
    b) Salva nel database un record con i dati del payload. Il record deve avere un riferimento all’utente che lo ha creato
2) POST /videos/:id [Necessita autenticazione]
    a) Prende in ingresso un file video mp4
    b) Verifica l’esistenza del record con id :id nel database (Risponde con 400 se non esiste) e che il record sia associato all’utente autenticato
    c) Salva il video sullo storage al path /var/video/:id/video.mp4
    d) Manda una richiesta REST POST /videos/process al componente VideoProcessingService con payload json:
        i) { “videoId”: “:id” }
    e) Aggiorna il record :id nel database impostando lo stato su “uploaded”
3) GET /videos
    a) Ritorna una lista in json dei video disponibili interrogando il database
4) GET /videos/:id

    a) Verifica l'esistenza del record con id :id nel database (Risponde con 404 se non esiste)
    b) Risponde con un HTTP Status code 301 puntando alla url /videofiles/:id/video.mpd
5) POST /register registra un utente per l'autenticazione e l'accesso alle chiamate POST.

Il componente **VideoProcessingService** espone una REST API su /videos/process che riceve un payload JSON come al punto 2.d.i del componente VideoManagementService e lancia un thread per eseguire l'encoding del video caricato tramite lo script bash allegato che fa uso di ffmpeg.

L'API Gateway e' configurato per:

- Inoltrare tutte le richieste su /vms/* verso il componente VideoManagementService
- Inoltrare tutte le richieste su /videofiles sulla rootdir /var/videofiles
- Configurare opportunamente l'API Gateway in termini di timeout massimi e dimensione dei file massima in upload

Info su VideoProcessingService

All'arrivo della richiesta va lanciato un thread che esegua uno script come il seguente

```
ffmpeg -i $inputFile \
  -map 0:v:0 -map 0:a\?:0 -map 0:v:0 -map 0:a\?:0 -map 0:v:0 -map 0:a\?:0 -map 0:v:0 -map 0:a\?:0 -map 0:v:0 -map 0:a\?:0 -map 0:v:0 -map 0:a\?:0  \
  -b:v:0 350k  -c:v:0 libx264 -filter:v:0 "scale=320:-1"  \
  -b:v:1 1000k -c:v:1 libx264 -filter:v:1 "scale=640:-1"  \
  -b:v:2 3000k -c:v:2 libx264 -filter:v:2 "scale=1280:-1" \
  -b:v:3 245k  -c:v:3 libvpx-vp9 -filter:v:3 "scale=320:-1"  \
  -b:v:4 700k  -c:v:4 libvpx-vp9 -filter:v:4 "scale=640:-1"  \
  -b:v:5 2100k -c:v:5 libvpx-vp9 -filter:v:5 "scale=1280:-1"  \
  -use_timeline 1 -use_template 1 -window_size 6 -adaptation_sets "id=0,streams=v id=1,streams=a" \
  -hls_playlist true -f dash output/path/video.mpd
```

https://stackoverflow.com/questions/48256686/how-to-create-multi-bit-rate-dash-content-using-ffmpeg-dash-muxer

Alternativamente (meno consigliato):
https://blog.infireal.com/2018/04/mpeg-dash-with-only-ffmpeg/

Consiglio: testare lo script per capirne la gestione dei path e quant'altro di necessario nel proprio host con un video a caso (corto) e manualmente da terminale prima di implementare il servizio VideoProcessingService che lancia i job
Consiglio 2: nei test usare principalmente video di durata massima di 1 minuto.

Varianti

DB1: Utilizzare database MySql
DB2: Utilizzare database Mongo
GW1: Implementare API Gateway attraverso Nginx
GW2: Implementare API Gateway come una applicazione SpringBoot (Spring Cloud Gateway)

STATS1:
Configurare l'API Gateway per fornire statistiche su:

- API richiesta (GET POST PUT ecc + URI)
- Payload size input
- Payload size output
- Tempi di risposta
- Eventuali errori
- Richieste al secondo

Valutare il mezzo su cui conservare i dati (e.g. FileSystem, Database,Prometheus….)

STATS2:
Implementare un client che esegua:

Load1:
- n1 POST / che creino n1 nuovi record
- n1 POST /:id (per ogni id ricevuto) che eseguano l'upload di un video casuale (puo' sempre essere lo stesso)

Load2:
- n2 GET /

Load3:
- n3 GET /:id (casualmente scegliere un video esistente con probabilita' p1, e un video non esistente con probabilita' 1 - p1)

Per ogni richiesta inviata esportare in csv i seguenti dati:

- API richiesta (GET POST PUT ecc + URI)
- Payload size input
- Payload size output
- Tempi di risposta
- Codice di ritorno (200 o codice di error)

Esempi di valori per i parametri del load: n1 = 10, n2 = 100, n3 = 50, p1 = 0.9

Consiglio: utilizzare variabili d'ambiente o argomenti da riga di comando (argv) per gestire i parametri esposti sopra.

Puo' essere implementato con un bash/python script che faccia uso di un client cli per dash o con node.js se si preferisce utilizzare dash.js

Client utilizzabili su command-line: ffplay, MP4Client
Client utilizzabile js-based: dash.js

http://ronallo.com/blog/testing-dash-and-hls-streams-on-linux/
https://github.com/Dash-Industry-Forum/dash.js/wiki

STATS3:
Configurare i database per fornire statistiche sulle query e lo stato del container in cui esegue:

- Tipo di query
- Tempo richiesto per l'esecuzione
- Eventuali errori
- Richieste al secondo
- Risorse occupate
- Payload size input
- Payload size output

Valutare il mezzo su cui conservare i dati di monitoraggio (e.g. FIlesystem, Database, Prometheus...)

STATS4:
L'API Gateway aggiunge un header http custom "X-REQUEST-ID" che deve essere propagato per ogni richiesta su tutti i componenti che interagiscono (no database). Il valore di questo header deve essere univoco per ogni request (utilizzare per esempio il timestamp UNIX di arrivo della richiesta all'API Gateway)

Per ogni componente (escluso l'API Gateway) implementare i metodi in modo da conservare nel database un record per ogni chiamata che riporti:

- API richiesta (GET POST PUT ecc + URI)
- Payload size input
- Payload size output
- Tempi di risposta
- Codice di ritorno (200 o codice di error)
- Valore X-REQUEST-ID
- Nome componente che scrive nel db (consiglio, usare hostname del container in cui esegue)

Homework 2

Eseguire il porting su Kubernetes di quanto già realizzato.

Implementare i nuovi componenti (descritti in verde nello schema architetturale).

Il **VideoManagementService** deve essere modificato per effettuare comunicazione asincrona con il **VideoProcessingService.**
Il VideoProcessingService non risponderà più in HTTP/REST ma sarà sottoscrittore (e produttore) di una coda Kafka.
Il tipo di comunicazione broker-based va gestito attraverso una Saga choreography.
In particolare, il **VideoManagementService:**

1) Alla POST / crea il record video e lo imposta in stato WaitingUpload
2) Alla POST /:id riceve il file come prima e imposta il record video in stato Uploaded, quindi produce un messaggio per la coda Kafka che riporti l'id del video da processare (es: process|$ID)

Il **VideoProcessingService,** sottoscrittore (e produttore) della coda Kafka, riceve il messaggio di richiesta di processing e fa partire il job.
Al termine del processing il **VideoProcessingService** invia nella coda Kafka un messaggio che riporti l'id del video processato (es.: processed|$ID).
Se il processing dovesse fallire invece invia un messaggio di fallimento che riporta l'id (es: processingFailed|$ID).

Il **VideoManagementService,** ricevendo il messaggio di completamento del processing cambia lo stato del record video su Available.
Se invece ricevesse il messaggio di fallimento, imposta lo stato del video su NotAvailable ed elimina i file associati.

La POST su /:id deve ritornare un errore 400 nel caso in cui il record non si trovi nello stato WaitingUpload.

La GET ritorna 404 se il record non si trova nello stato Available.

Nello schema in figura il cilindro Metrics/Logs rappresenta lo storage utilizzato per conservare le metriche dei punti **STATS[1-4].** Lo **Spout** è un componente che fa retrieve dei record metrics/logs e li manda su un topic della coda Kafka fungendo da producer. La produzione avviene ogni T (es. 10) secondi e va mantenuto un indice che riporti l'ultimo record inviato "in streaming" nella coda così da inviare i singoli record una sola volta.
Lo Spout serve da streamer per i dati da analizzare attraverso Spark.

Effettuare l'analisi in real-time delle statistiche generate nel precedente homework. Per questo task è richiesto l'utilizzo delle tecnologie **Apache Kafka** e **Apache Spark**, dove il primo farà da sorgente di stream di dati per Spark Streaming. Entrambi i componenti, Kafka e Spark, devono essere deployati in Kubernetes. Per il deployment di Spark in kubernetes fare riferimento alla documentazione ufficiale al seguente link:
https://spark.apache.org/docs/latest/running-on-kubernetes.html

Analisi STATS1 - STATS2

- Collezionare in Spark lo stream di dati dalla sorgente Kafka in batch temporali di X secondi (es. 30). Le statistiche da analizzare sono:
    - Tempo di risposta
    - Richieste al secondo (solo nel caso di STAT1)
- A. Calcolare il tempo di risposta medio nel batch temporale e confrontarlo con la media degli ultimi Y (es. 10) batch
- B. Calcolare il numero medio di richieste al secondo nel batch temporale e confrontarlo con la media degli ultimi Y batch (solo nel caso di STAT1)
- C. Se il tempo medio calcolato nel punto A ha un incremento maggiore del 20% rispetto alla media degli ultimi Y batch inviare un alert contenente un messaggio del tipo:
    - "Incremento del tempo medio di risposta pari a X%. Registrato anche un incremento del numero medio di richieste pari a Z%", se è stato registrato anche un aumento del numero di richieste maggiore del 20% rispetto alla media degli ultimi Y batch
    - "Incremento del tempo medio di risposta pari a X%. Non è stato registrato un incremento considerevole del numero medio di richieste.", se non è stato registrato un aumento del numero di richieste maggiore del 20% rispetto alla media degli ultimi Y batch
    - L'alert può essere una mail oppure un messaggio in uno specifico topic kafka (in tal caso pensare a un sistema di visualizzazione degli alert).

Analisi STATS3

- Collezionare in Spark lo stream di dati dalla sorgente Kafka in batch temporali di X secondi (es. 30). Le statistiche da analizzare sono:
    - Tipo di query
    - Richieste al secondo
- A. Calcolare il numero medio di richieste al secondo nel batch temporale e confrontarlo con la media degli ultimi Y batch
- B. Contare quante query di scrittura e quante di lettura sono state effettuate nel database
- C. Se il numero medio di richieste calcolato nel punto A ha un incremento maggiore del 20% rispetto alla media degli ultimi Y batch inviare un alert contenente un messaggio del tipo:
    - "Registrato un incremento del numero medio di richieste pari a Z%. Sono state effettuate X query di scrittura e W query di lettura"

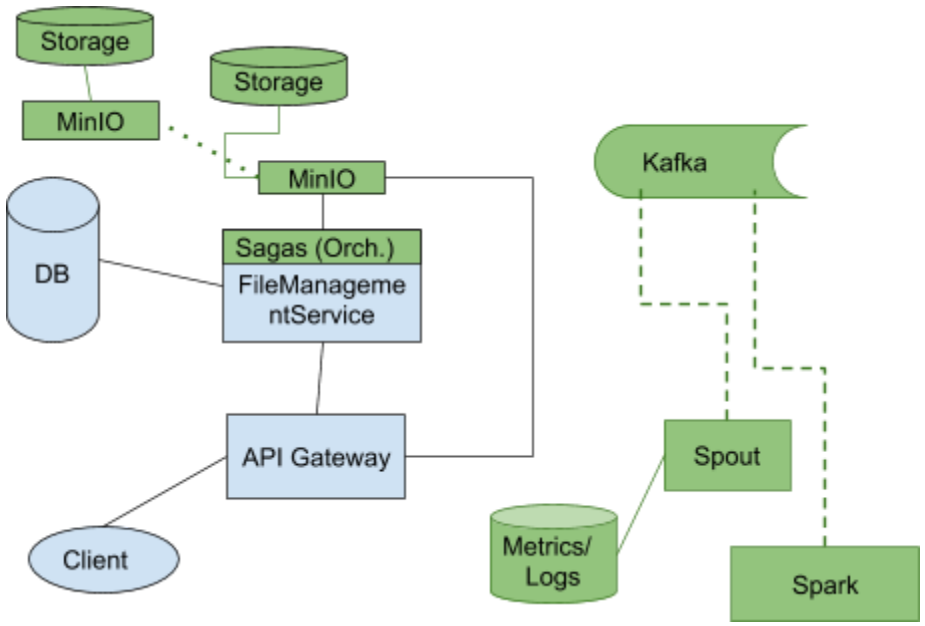
Analisi STATS4

- Collezionare in Spark lo stream di dati dalla sorgente Kafka in batch temporali di X secondi (es. 30)
- Per ogni richiesta (X-REQUEST-ID), sommare i tempi di risposta dei componenti che sono entrati in gioco per servire la richiesta, in modo da ottenere il tempo di risposta complessivo
- Identificare il componente che complessivamente (tra tutte le richieste nel batch) ha il tempo di risposta maggiore e calcolarne il valor medio
- Calcolare quindi il tempo medio di risposta (tra quelli complessivi) nel batch temporale e se ha subito un incremento maggiore del 20% rispetto alla media degli ultimi Y batch inviare un alert contenente un messaggio del tipo:
    - “Registrato un incremento del tempo medio di risposta pari a X%. Il componente che mediamente ha il maggior tempo di risposta é <nome_componente>, con un tempo medio di <tempo medio componente>”.

Valutare il mezzo per l’altert: mail, TelegramBOT, Slack, ecc.

(b) Object Storage Adapter

Realizzare un sistema distribuito che implementi un adapter per sistemi di object storage.



Il componente FileManagementService fornisce una API Rest che risponde in questo modo:

1) GET /:id [Necessita autenticazione]
    a) Se :id non esiste nel database oppure l'utente autenticato ha ruolo USER e non è l'owner del file risponde con 404
    b) Ritorna un http 301 che punti alla url a cui poter trovare il file: /minio/$generatedMinIOURI
2) GET / [Necessita autenticazione]
    a) Ritorna in Json una lista dei file disponibili di cui l'utente autenticato è owner
    b) Se l'utente autenticato ha ruolo ADMIN ritorna in Json una lista di tutti i file disponibili
3) POST / [Necessita autenticazione]
    a) Consuma un json con { fileName: $fileName, author: $author }
    b) Salva il dato ricevuto e il riferimento all'utente come un nuovo record nel database
    c) Risponde con 200 e il json object che rappresenta il nuovo record creato (incluso id)
4) POST /:id [Necessita autenticazione]

    a) Verifica che :id sia gia' stato creato nel database e che il record sia associato all'utente autenticato (se no risponde con 400)
    b) Consuma un file di qualunque tipo
    c) Inoltra il file su MinIO in un bucket di default
    d) Aggiorna il record del database con i dati ritornati da MinIO per il raggiungimento del file (in particolare objectName e bucket)
    e) Risponde con l'oggetto finale del database che include l'id
5) DELETE /:id [Necessita autenticazione]
    a) Elimina il file dallo storage MinIO e il record dal database
        i) L'utente con ruolo USER può eliminare soltanto i file di cui è owner
        ii) L'utente con ruolo ADMIN può eliminare anche i file degli altri utenti
    b) Se il file non esisteva risponde con 404
6) POST /register
    a) Consuma un Json con {nickname: $nickname, password: $password, email: $email }
    b) Registra l'utente assegnandogli il ruolo di "USER" o "ADMIN" per permettergli l'autenticazione successiva per i metodi POST ai punti 3,4 e DELETE al punto 5

L'API Gateway e' configurato per:

- Inoltrare tutte le richieste su /fms/* verso il componente FileManagementService
- Inoltrare tutte le richieste su /minio verso il componente MinIO (la url generata da minIO attraverso presignedGetObject(...) dovra' essere modificata opportunamente per essere raggiungibile dall'esterno attraverso il reverse proxy configurato nell'API Gateway
- Configurare opportunamente l'API Gateway in termini di timeout massimi e dimensione dei file massima in uploads
- Ad esempio l'url restituita dalla chiamata presignedGetObject(...) restituisce l'url http://miniourl:minioport/$URI. Questa deve diventare http://$apigatewaypublicurl:$apigatewaypublicport/minio/$URI ($apigatewaypublicurl potrebbe essere localhost)

Info su MinIO

Informazioni su container docker e quickstart:
https://docs.min.io/docs/minio-quickstart-guide.html

Autenticarsi con MinIO dal servizio adapter con chiave unica.
Utilizzare un solo bucket di default.

Si puo' interagire con MinIO in diverse modalita'.

Esempio 1 (strada meno convenzionale): usare il client unix mc da riga di comando (comporta l'utilizzo di "fork" nel codice per eseguire il comando necessario).

Esempio 2: usare MinIO Java SDK, disponibile su Maven, https://github.com/minio/minio-java

https://golb.hplar.ch/2017/02/Upload-files-from-Java-to-a-Minio-server.html
https://docs.min.io/docs/java-client-api-reference.html#presignedGetObject
Opzionale: usare un bucket diverso per ogni utente.
Varianti

DB1: Utilizzare database MySql
DB2: Utilizzare database Mongo
GW1: Implementare API Gateway attraverso Nginx
GW2: Implementare API Gateway come una applicazione SpringBoot (Spring Cloud Gateway)

STATS1:
Configurare l'API Gateway per fornire statistiche su:

- API richiesta (GET POST PUT ecc + URI)
- Payload size input
- Payload size output
- Tempi di risposta
- Eventuali errori
- Richieste al secondo

Valutare il mezzo su cui conservare i dati (e.g. FileSystem, Database,Prometheus….)

STATS2:
Implementare un client che esegua:

Load1:
- n1 POST / che creino n1 nuovi record
- n1 POST /:id (per ogni id ricevuto) che eseguano l'upload di un file casuale (puo' sempre essere lo stesso)

Load2:
- n2 GET / al secondo

Load3:
- n3 GET /:id al secondo (casualmente scegliere un video esistente con probabilita' p1, e un file non esistente con probabilita' 1 - p1)

Load4:
- n4 DELETE /:id (casualmente scegliere un video esistente con probabilita' p2, e un file non esistente con probabilita' 1 - p2)
-

Per ogni richiesta inviata esportare in csv i seguenti dati:

- API richiesta (GET POST PUT ecc + URI)
- Payload size input
- Payload size output
- Tempi di risposta
- Codice di ritorno (200 o codice di error)

Esempi di valori per i parametri del load: n1 = 10, n2 = 100, n3 = 50, n4 = 20, p1 = 0.9, p2 = 0.87

Consiglio: utilizzare variabili d'ambiente o argomenti da riga di comando (argv[]) per gestire i parametri esposti sopra.

Il client puo' essere uno bash/python script. Se si usa bash fare riferimento a curl, con python esistono diverse librerie come "request" per effettuare http requests.

STATS3:
Configurare i database per fornire statistiche sulle query e lo stato del container in cui esegue:

- Tipo di query
- Tempo richiesto per l'esecuzione
- Eventuali errori
- Richieste al secondo
- Risorse occupate
- Payload size input
- Payload size output

Valutare quali delle precedenti statistiche possano essere implementate.

Valutare il mezzo su cui conservare i dati di monitoraggio (e.g. FIlesystem, Database, Prometheus...)

STATS4:
L'API Gateway aggiunge un header http custom "X-REQUEST-ID" che deve essere propagato per ogni richiesta su tutti i componenti che interagiscono (no database). Il valore di questo header deve essere univoco per ogni request (utilizzare per esempio il timestamp UNIX di arrivo della richiesta all'API Gateway)

Per ogni componente (escluso l'API Gateway) implementare i metodi in modo da conservare nel database un record per ogni chiamata che riporti:

- API richiesta (GET POST PUT ecc + URI)
- Payload size input
- Payload size output

- Tempi di risposta
- Codice di ritorno (200 o codice di error)
- Valore X-REQUEST-ID
- Nome componente che scrive nel db (consiglio, usare hostname del container in cui esegue)

Homework 2

DONE Eseguire il porting su Kubernetes di quanto già realizzato.

Implementare i nuovi componenti (descritti in verde nello schema architetturale).

DONE Il servizio MinIO va replicato (si consiglia di utilizzare StatefulSets), considerare fisso il numero di repliche (es. 3).

Modificare il **FileManagementService** affinchè si comporti da coordinator della seguente saga:

1) All'arrivo della POST su / associare al nuovo record nel database lo stato WaitingUpload
2) All'arrivo della POST su /:id impostare lo stato del record su Uploades
3) Il file che viene inviato durante la POST su /:id va mandato a tutte le repliche di MinIO (nel codice interno del FileManagementService il numero di repliche non deve essere considerato costante, vedere sezione in basso). Prima dell'upload su MinIO impostare lo stato del record associato al file su Uploading
4) Alla fine dell'upload su ogni replica di MinIO si risponde all'utente e si imposta lo stato su Available
5) Se uno degli upload su una delle repliche MinIO fallisce effetturare il rollback eliminando i file da tutte le repliche che lo avevano invece già salvato. Lo stato del record va impostato su UploadFailed

La Get ritorna il file sempre dalla stessa replica di MinIO.

La POST su /:id deve ritornare un errore 400 nel caso in cui il record non si trovi nello stato WaitingUpload.

Nello schema in figura il cilindro Metrics/Logs rappresenta lo storage utilizzato per conservare le metriche dei punti **STATS[1-4].** Lo **Spout** è un componente che fa retrieve dei record metrics/logs e li manda su un topic della coda Kafka fungendo da producer. La produzione avviene ogni T (es. 10) secondi e va mantenuto un indice che riporti l'ultimo record inviato "in streaming" nella coda così da inviare i singoli record una sola volta.
Lo Spout serve da streamer per i dati da analizzare attraverso Spark.

Effettuare l'analisi in real-time delle statistiche generate nel precedente homework. Per questo task è richiesto l'utilizzo delle tecnologie **Apache Kafka** e **Apache Spark**, dove il primo farà da

sorgente di stream di dati per Spark Streaming. Entrambi i componenti, Kafka e Spark, devono essere deployati in Kubernetes. Per il deployment di Spark in kubernetes fare riferimento alla documentazione ufficiale al seguente link:
https://spark.apache.org/docs/latest/running-on-kubernetes.html

Analisi STATS1 - STATS2

- Collezionare in Spark lo stream di dati dalla sorgente Kafka in batch temporali di X secondi (es. 30)
- A.Identificare il tempo di risposta medio per le richieste di scrittura (POST, PUT, ecc) e quello per le richieste di lettura (GET)
- B. Confrontare i tempi di risposta medi delle richieste di scrittura e di quelle di lettura con i rispettivi valori medi degli ultimi Y (es.10) batch
- C. Se il tempo medio delle richieste di scrittura o di lettura calcolato nel punto A ha un incremento maggiore del 20% rispetto alla rispettiva media degli ultimi Y batch inviare un alert contenente un messaggio del tipo:
    - “Incremento del tempo medio di risposta pari a X% per le richieste di lettura/scrittura“
    - L’alert può essere una mail oppure un messaggio in uno specifico topic kafka (in tal caso pensare a un sistema di visualizzazione degli alert).

Analisi STATS3

- Collezionare in Spark lo stream di dati dalla sorgente Kafka in batch temporali di X secondi (es. 30). Le statistiche da analizzare sono:
    - Tipo di query
    - Richieste al secondo
- A. Calcolare il numero medio di richieste al secondo nel batch temporale e confrontarlo con la media degli ultimi Y batch
- B. Contare quante query di scrittura e quante di lettura sono state effettuate nel database
- C. Se il numero medio di richieste calcolato nel punto A ha un incremento maggiore del 20% rispetto alla media degli ultimi Y batch inviare un alert contenente un messaggio del tipo:
    - “Registrato un incremento del numero medio di richieste pari a Z%. Sono state effettuate X query di scrittura e W query di lettura”

Analisi STATS4

- Collezionare in Spark lo stream di dati dalla sorgente Kafka in batch temporali di X secondi (es. 30)
- Per ogni richiesta (X-REQUEST-ID), sommare i tempi di risposta dei componenti che sono entrati in gioco per servire la richiesta, in modo da ottenere il tempo di risposta complessivo

- Identificare il componente che complessivamente (tra tutte le richieste nel batch) ha il tempo di risposta maggiore e calcolarne il valor medio
- Calcolare quindi il tempo medio di risposta (tra quelli complessivi) nel batch temporale e se ha subito un incremento maggiore del 20% rispetto alla media degli ultimi Y batch inviare un alert contenente un messaggio del tipo:
    - “Registrato un incremento del tempo medio di risposta pari a X%. Il componente che mediamente ha il maggior tempo di risposta è <nome_componente>, con un tempo medio di <tempo medio componente>”.

Valutare il mezzo: mail, TelegramBOT, Slack, ecc.

Ottenere il numero di repliche o gli endpoint disponibili per uno statefulset

Consideriamo il caso in cui si sia dichiarato uno StatefulSet con n = 5 repliche (sts-example) all’interno del cluster K8S e che allo StatefulSet sia stato associato un HeadLess Service (hlsvc).

Il DNS Server interno di Kubernetes permette di risolvere il nome sts-example-0.hlsvc all’indirizzo IP del primo Pod dello StatefulSet sts-example. Similarmente il DNS Server mantiene per hlsvc n (5) record A che puntano ognuno ad uno degli n (5) Pod replica dello StatefulSet. Per esempio, usando il comando nslookup da un Pod interno al cluster:

```
$ nslookup sts-example-0.hlsvc

Name:    sts-example-0.hlsvc.default.svc.cluster.local
Address: 172.17.0.12
```

Un lookup su sts-example-0.hlsvc permette di ottenere l’indirizzo della prima replica dello StatefulSet.

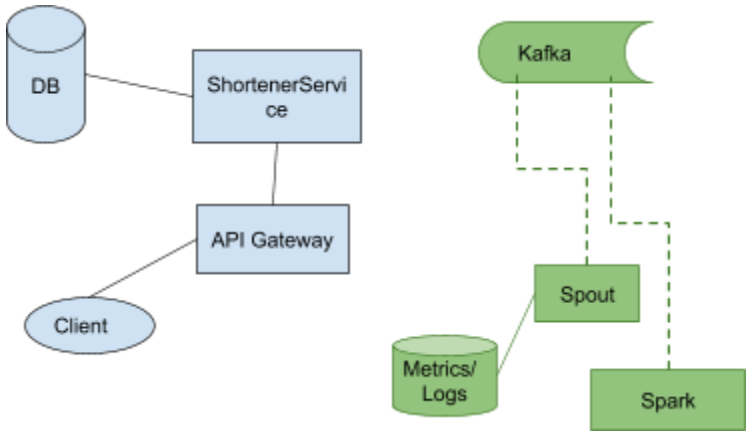
```
 $ nslookup hlsvc

Name:    hlsvc.default.svc.cluster.local
Address: 172.17.0.2
Name:    hlsvc.default.svc.cluster.local
Address: 172.17.0.5
Name:    hlsvc.default.svc.cluster.local
Address: 172.17.0.6
Name:    hlsvc.default.svc.cluster.local
Address: 172.17.0.4
Name:    hlsvc.default.svc.cluster.local
Address: 172.17.0.12
```

Un singolo lookup su hlsvc risponde con tutti gli indirizzi IP dei Pod replica dello StatefulSet.

Usare quindi le librerie interne per ottenere gli indirizzi IP delle repliche di MinIO nel FileManagementService: http://www.ensode.net/nslookup.html

(c) URL Shortener (Singolo)

Progettare un sistema di URL shortening che permetta, dato un URL (ipoteticamente lungo) di fornire un URL corto che faccia da redirect verso l'URL di input.
Esempi di sistemi simili: Tinyurl.com, Bit.ly



Il componente ShortenerService fornisce una API Rest che risponde in questo modo:

1) GET /:hash
    a) Cerca nel db un record che abbia il campo alias uguale a quello fornito (:hash), se non esiste nel database risponde con 404
    b) Ritorna un http 301 che punti alla url originale
2) POST /
    a) Consuma un json con { uri: $destinationUrl, [Optional] alias: $alias }
    b) Verifica, se presente che l'alias non sia gia' stata utilizzato per identificare una url
    c) Se il custom alias non e' presente generarne uno di lunghezza fissa che sia univoco rispetto agli altri gia' presenti nel db (vedere https://tinyurl.com/ujlk88c paragrafo 6)
    d) Salva il dato ricevuto come un nuovo record nel database (usare il custom alias se possibile (presente e disponibile) o l'alias generato automaticamente)
    e) Risponde con 200 e il json object che rappresenta il nuovo record creato (incluso id e shortUrl completa)

Varianti

DB1: Utilizzare database MySql
DB2: Utilizzare database Mongo
GW1: Implementare API Gateway attraverso Nginx

GW2: Implementare API Gateway come una applicazione SpringBoot (Spring Cloud Gateway)

STATS1:
Configurare l'API Gateway per fornire statistiche su:

- API richiesta (GET POST PUT ecc + URI)
- Payload size input
- Payload size output
- Tempi di risposta
- Eventuali errori
- Richieste al secondo

Valutare il mezzo su cui conservare i dati (e.g. FileSystem, Database, Prometheus….).

Homework 2

Eseguire il porting su Kubernetes del progetto già realizzato.

Nello schema in figura il cilindro Metrics/Logs rappresenta lo storage utilizzato per conservare le metriche dei punti **STATS[1-4].** Lo **Spout** è un componente che fa retrieve dei record metrics/logs e li manda su un topic della coda Kafka fungendo da producer. La produzione avviene ogni T (es. 10) secondi e va mantenuto un indice che riporti l'ultimo record inviato "in streaming" nella coda cosi da inviare i singoli record una sola volta.
Lo Spout serve da streamer per i dati da analizzare attraverso Spark.

Effettuare l'analisi in real-time delle statistiche generate nel precedente homework. Per questo task è richiesto l'utilizzo delle tecnologie **Apache Kafka** e **Apache Spark**, dove il primo farà da sorgente di stream di dati per Spark Streaming. Entrambi i componenti, Kafka e Spark, devono essere deployati in Kubernetes. Per il deployment di Spark in kubernetes fare riferimento alla documentazione ufficiale al seguente link:
https://spark.apache.org/docs/latest/running-on-kubernetes.html

Analisi STATS1

- Collezionare in Spark lo stream di dati dalla sorgente Kafka in batch temporali di X secondi (es. 30). Le statistiche da analizzare sono:
  - Tempo di risposta
  - Richieste al secondo
- A. Calcolare il tempo di risposta medio nel batch temporale e confrontarlo con la media degli ultimi Y (es. 10) batch
- B. Calcolare il numero medio di richieste al secondo nel batch temporale e confrontarlo con la media degli ultimi Y batch
- C. Se il tempo medio calcolato nel punto A ha un incremento maggiore del 20% rispetto alla media degli ultimi Y batch inviare un alert contenente un messaggio del tipo:

- “Incremento del tempo medio di risposta pari a X%. Registrato anche un incremento del numero medio di richieste pari a Z%”, se è stato registrato anche un aumento del numero di richieste maggiore del 20% rispetto alla media degli ultimi Y batch
- “Incremento del tempo medio di risposta pari a X%. Non è stato registrato un incremento considerevole del numero medio di richieste.”, se non è stato registrato un aumento del numero di richieste maggiore del 20% rispetto alla media degli ultimi Y batch
- L’alert può essere una mail oppure un messaggio in uno specifico topic kafka (in tal caso pensare a un sistema di visualizzazione degli alert).

Valutare il mezzo: mail, TelegramBOT, Slack, ecc.

Progetti

PR1) (a).DB1.GW1.STATS1
PR2) (a).DB1.GW1.STATS2
PR3) (a).DB1.GW1.STATS3
PR4) (a).DB1.GW1.STATS4
PR5) (a).DB1.GW2.STATS1
PR6) (a).DB1.GW2.STATS2
PR7) (a).DB1.GW2.STATS3
PR8) (a).DB1.GW2.STATS4
PR9) (a).DB2.GW1.STATS1
PR10) (a).DB2.GW1.STATS2
PR11) (a).DB2.GW1.STATS3
PR12) (a).DB2.GW1.STATS4
PR13) (a).DB2.GW2.STATS1
PR14) (a).DB2.GW2.STATS2
PR15) (a).DB2.GW2.STATS3
PR16) (a).DB2.GW2.STATS4
PR17) (b).DB1.GW1.STATS1
PR18) (b).DB1.GW1.STATS2
PR19) (b).DB1.GW1.STATS3
PR20) (b).DB1.GW1.STATS4
PR21) (b).DB1.GW2.STATS1
PR22) (b).DB1.GW2.STATS2
PR23) (b).DB1.GW2.STATS3
PR24) (b).DB1.GW2.STATS4
PR25) (b).DB2.GW1.STATS1
PR26) (b).DB2.GW1.STATS2
PR27) (b).DB2.GW1.STATS3
PR28) (b).DB2.GW1.STATS4
PR29) (b).DB2.GW2.STATS1
PR30) (b).DB2.GW2.STATS2
PR31) (b).DB2.GW2.STATS3
PR32) (b).DB2.GW2.STATS4
PR33) (c).DB1.GW1.STATS1 (SINGOLO)
PR34) (c).DB1.GW2.STATS1 (SINGOLO)
PR35) (c).DB2.GW1.STATS1 (SINGOLO)